

(11)Publication number : 05-245899
(43)Date of publication of application : 24.09.1993

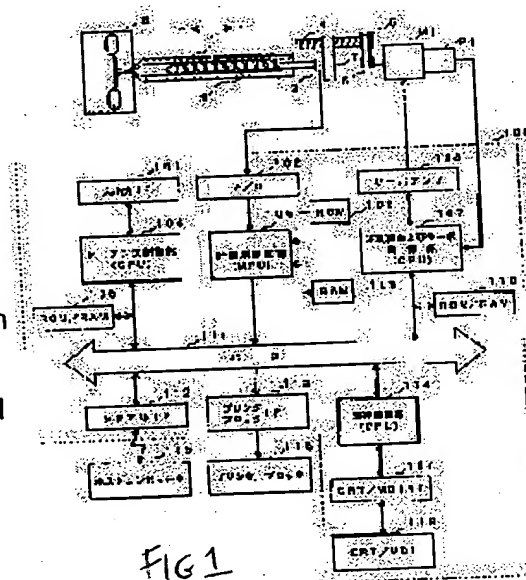
B29C 45/77
B29C 45/50
// B22D 17/32

(71)Applicant : FANUC LTD
(72)Inventor : KAMIGUCHI MASAO

(57)Abstract:

CONSTITUTION: Sequence control is performed by a control section 104 based on an NC program in a memory unit and various kinds of molding conditions stored in a set memory unit of a memory 110 and also a sequence program stored in a memory 108 and the like. Said programs and conditions are converted into other contracted data equivalent substantially to said reference waveform data and stored in the control unit 100 in place of storing given waveform data comprising the relation between the time passed and injection

comprising the relation between the time passed and injection pressure, the relation between the screw position and the injection pressure and the like in the control unit 100. The reference waveform data is set in an injection molding machine and the injection process is carried out, and sampling is performed at this to obtain the contracted data.



19.10.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the

Searching PAJ

examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2660630

[Date of registration]

13.06.1997

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

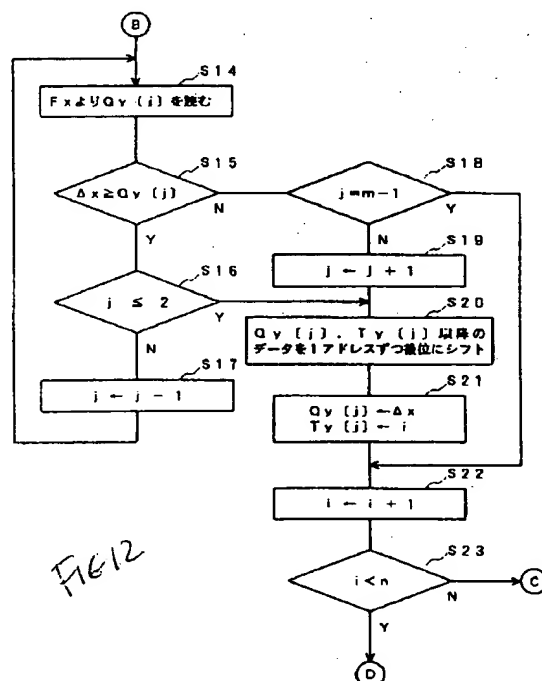
(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成5年(1993)9月24日

技術表示箇所

F 8926-4E

(74)代理人 弁理士 竹本 松司 (外2名)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 射出開始後の経過時間と射出圧力、または、射出開始後のスクリュウ位置と射出圧力の基準波形を制御装置に設定し、射出工程での射出圧力が前記基準波形と一致するようにスクリュウ移動をフィードバック制御できるようにした電動式射出成形機において、前記基準波形を制御装置に設定して射出工程での射出圧力が基準波形と一致するようにスクリュウ移動を制御した時のスクリュウ移動速度の変化を検出し、略一定のスクリュウ移動速度が持続するスクリュウ移動区間によって射出開始位置から保圧完了位置までの区間を複数に分割すると共に、分割された各移動区間毎にスクリュウ移動速度を求め、各スクリュウ移動区間の開始位置および各開始位置毎のスクリュウ移動速度を射出条件として制御装置に記憶した後、該射出条件に基づいて以降の射出成形作業を行わせるようにしたことを特徴とする電動式射出成形機の射出制御方式。

【請求項2】 前記基準波形を制御装置に設定して射出工程での射出圧力が基準波形と一致するようにスクリュウ移動を制御した時のスクリュウ位置を所定周期毎にサンプリングして制御装置に記憶した後、該制御装置に記憶されたスクリュウ位置をサンプリングの順に従って逐次読み出してスクリュウ移動速度の変化率を求め、変化率の大きな順に所定数のスクリュウ位置を抽出し、所定数のスクリュウ位置によって射出開始位置から保圧完了位置までの区間を複数に分割すると共に、分割された各移動区間のスクリュウ位置とサンプリング周期数とに基づいて各移動区間毎に平均的なスクリュウ移動速度を求め、各スクリュウ移動区間の開始位置および各開始位置毎のスクリュウ移動速度を射出条件として制御装置に記憶するようにした請求項1記載の電動式射出成形機の射出制御方式。

【請求項3】 前記基準波形を制御装置に設定して射出工程での射出圧力が基準波形と一致するようにスクリュウ移動を制御した時のスクリュウ位置を所定周期毎にサンプリングして制御装置に記憶した後、該制御装置に記憶されたスクリュウ位置をサンプリングの順に従って逐次読み出してスクリュウ移動速度の変化率を求め、変化率が設定値を越える全てのスクリュウ位置を抽出し、該抽出されたスクリュウ位置によって射出開始位置から保圧完了位置までの区間を複数に分割すると共に、分割された各移動区間のスクリュウ位置とサンプリング周期数とに基づいて各移動区間毎に平均的なスクリュウ移動速度を求め、各スクリュウ移動区間の開始位置および各開始位置毎のスクリュウ移動速度を射出条件として制御装置に記憶するようにした請求項1記載の電動式射出成形機の射出制御方式。

【請求項4】 射出開始後の経過時間と射出圧力、または、射出開始後のスクリュウ位置と射出圧力の基準波形を制御装置に設定し、射出工程での射出圧力が前記基準

波形と一致するようにスクリュウ移動をフィードバック制御できるようにした電動式射出成形機において、前記基準波形を制御装置に設定して射出工程での射出圧力が基準波形と一致するようにスクリュウ移動を制御した時のスクリュウ移動速度の変化と射出圧力の変化を検出し、略一定のスクリュウ移動速度が持続するスクリュウ移動区間によって射出開始位置から保圧完了位置までの区間を複数に分割すると共に、分割された各移動区間毎にスクリュウ移動速度と最大射出圧力を求め、各スクリュウ移動区間の開始位置および各開始位置毎のスクリュウ移動速度と各スクリュウ移動区間毎の最大射出圧力を射出条件として制御装置に記憶した後、該射出条件に基づいて以降の射出成形作業を行わせるようにしたことを特徴とする電動式射出成形機の射出制御方式。

【請求項5】 前記基準波形を制御装置に設定して射出工程での射出圧力が基準波形と一致するようにスクリュウ移動を制御した時のスクリュウ位置と射出圧力を所定周期毎にサンプリングして制御装置に記憶した後、該制御装置に記憶されたスクリュウ位置をサンプリングの順に従って逐次読み出してスクリュウ移動速度の変化率を求め、変化率の大きな順に所定数のスクリュウ位置を抽出し、所定数のスクリュウ位置によって射出開始位置から保圧完了位置までの区間を複数に分割すると共に、分割された各移動区間のスクリュウ位置とサンプリング周期数とに基づいて各移動区間毎に平均的なスクリュウ移動速度を求め、各スクリュウ移動区間の開始位置および各開始位置毎のスクリュウ移動速度と各スクリュウ移動区間毎の最大射出圧力を射出条件として制御装置に記憶するようにした請求項4記載の電動式射出成形機の射出制御方式。

【請求項6】 前記基準波形を制御装置に設定して射出工程での射出圧力が基準波形と一致するようにスクリュウ移動を制御した時のスクリュウ位置と射出圧力を所定周期毎にサンプリングして制御装置に記憶した後、該制御装置に記憶されたスクリュウ位置をサンプリングの順に従って逐次読み出してスクリュウ移動速度の変化率を求め、変化率が設定値を越える全てのスクリュウ位置を抽出し、該抽出されたスクリュウ位置によって射出開始位置から保圧完了位置までの区間を複数に分割すると共に、分割された各移動区間のスクリュウ位置とサンプリング周期数とに基づいて各移動区間毎に平均的なスクリュウ移動速度を求め、各スクリュウ移動区間の開始位置および各開始位置毎のスクリュウ移動速度と各スクリュウ移動区間毎の最大射出圧力を射出条件として制御装置に記憶するようにした請求項4記載の電動式射出成形機の射出制御方式。

【請求項7】 制御装置に記憶されたスクリュウ位置をサンプリングの順に従って逐次3組ずつ読み出し、読み出された第1のサンプリング位置から第2のサンプリング位置に至るスクリュウ移動距離と読み出された第2の

サンプリング位置から第3のサンプリング位置に至るスクリュウ距離との差を第2のサンプリング位置におけるスクリュウ移動速度の変化率として求めるようにした請求項2、請求項3、請求項5または請求項6記載の電動式射出成形機の射出制御方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電動式射出成形機の射出制御方式に関する。

【0002】

【従来の技術】射出開始後の経過時間と射出圧力、または、射出開始後のスクリュウ位置と射出圧力の基準波形を制御装置に設定して射出工程でのスクリュウ移動を射出圧力波形が基準波形となるように制御するようにした電動式射出成形機は、特開平3-58821号公報等により既に公知である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】特開平3-58821号公報等で開示された電動式射出成形機は、CRT/M DI等のデータ入力装置を介して射出開始後の経過時間と射出圧力との関係を示す基準波形を制御装置に設定した後、射出開始後の射出圧力の変化が基準波形と一致するように実際の射出圧力をフィードバック制御するものであるため、安定した射出成形作業を繰り返し実行することができるが、基準波形を再現するために、経過時間と射出圧力との関係を示す点要素の全てを制御装置に記憶させていたので、単一の制御装置に多数の成形品の射出条件を同時に記憶させておくような場合にはメモリの記憶容量が不足する可能性があった。射出開始後のスクリュウ位置と射出圧力の基準波形を制御装置に設定して射出圧力をフィードバック制御する場合もこれと同様であり、スクリュウ位置と射出圧力との関係を示す点要素の全てを制御装置に記憶させるので、やはり、メモリの記憶容量不足という問題が生じる。そこで、本発明の目的は、前記従来技術の欠点を解消し、僅かな記憶容量で多数の成形品の射出条件を記憶することができ、しかも、基準波形をそのまま記憶した場合と同様に精密な射出成形作業を行うことのできる電動式射出成形機の射出制御方式を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明による電動式射出成形機の射出制御方式は、射出開始後の経過時間と射出圧力、または、射出開始後のスクリュウ位置と射出圧力の基準波形を制御装置に設定し、射出工程での射出圧力が前記基準波形と一致するようにスクリュウ移動をフィードバック制御した時のスクリュウ移動速度の変化を検出し、略一定のスクリュウ移動速度が持続するスクリュウ移動区間によって射出開始位置から保圧完了位置までの区間を複数に分割すると共に、分割された各移動区間毎にスクリュウ移動速度を求め、各スクリュウ移動区間

の開始位置および各開始位置毎のスクリュウ移動速度を射出条件として制御装置に記憶した後、この射出条件に基いて以降の射出成形作業を行わせることにより前記目的を達成した。また、分割された各移動区間毎に最大射出圧力を求め、各スクリュウ移動区間の開始位置および各開始位置毎のスクリュウ移動速度と共に各スクリュウ移動区間毎の最大射出圧力を射出条件として制御装置に記憶することにより、スクリュウ移動速度を優先制御した時の射出圧力の異常な上昇を抑制し、金型の破損やバリの発生を未然に防止した。

【0005】

【作用】まず、射出開始後の経過時間と射出圧力、または、射出開始後のスクリュウ位置と射出圧力の基準波形を制御装置に設定し、該制御装置により、射出工程での射出圧力が前記基準波形と一致するようにスクリュウ移動のフィードバック制御を開始させる。

【0006】スクリュウ移動のフィードバック制御を開始した制御装置は、所定期間毎にスクリュウ現在位置と現在射出圧力をサンプリングし、該制御装置内のメモリに順次記憶する。

【0007】1射出工程のフィードバック制御を終了した制御装置は、メモリに記憶されたスクリュウ位置をサンプリングの順に従って逐次3組ずつ読み出し、読み出された第1のサンプリング位置から第2のサンプリング位置に至るスクリュウ移動距離と読み出された第2のサンプリング位置から第3のサンプリング位置に至るスクリュウ距離との差を各読み出し時における第2のサンプリング位置のスクリュウ移動速度の変化率として求め、変化率の大きな順に所定数のスクリュウ位置を抽出し、該所定数のスクリュウ位置によって射出開始位置から保圧完了位置までの区間を複数に分割する。または、各サンプリング位置におけるスクリュウ移動速度の変化率を求めた後、変化率が設定値を越える全てのスクリュウ位置を抽出し、該抽出したスクリュウ位置によって射出開始位置から保圧完了位置までの区間を複数に分割する。

【0008】次いで、制御装置は、分割された各移動区間のスクリュウ位置とサンプリング周期数とに基いて各移動区間毎に平均的なスクリュウ移動速度を求め、各スクリュウ移動区間の開始位置および各開始位置毎のスクリュウ移動速度と各スクリュウ移動区間毎の最大射出圧力を射出条件として記憶し、以降の射出成形作業では、該記憶した射出条件に基いて射出工程におけるスクリュウの移動を制御する。

【0009】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は本発明の方式を適用した一実施例の電動式射出成形機の要部を示すブロック図で、符号1は射出シリンダ、符号2はスクリュウであり、該スクリュウ2は、プッシャープレート7のボールナット部に螺合したリードネジ4やリードネジ4と一体のプーリ5に巻回さ

れた動力伝達ベルト6等を介して射出用サーボモータM1により射出軸方向に駆動される。スクリュー2の基部とプッシャープレート7との間に介装された圧力検出器3は、スクリュー2の軸方向に作用する樹脂圧力を射出圧力として検出するようになっており、射出用サーボモータM1には、スクリュー2の現在位置を検出するパルスコーダP1が装着されている。なお、符号8は射出成形金型である。

【0010】射出成形機の制御装置100は、数値制御およびサーボ制御用のマイクロプロセッサ等を備えたNC用制御部107と、プログラマブルマシンコントローラ用のマイクロプロセッサ等を備えたシーケンス制御部104、および、樹脂に加わる圧力の測定や後述する「射出条件検出設定処理」等の処理を行うためのマイクロプロセッサを備えた計測用制御部105、並びに、表示制御用のマイクロプロセッサを備えた表示制御部114を有し、バス111を介して相互の入出力を選択することにより各制御部間での情報伝達が行えるようになっている。また、シーケンス制御部104には、射出成形機のシーケンス動作を制御するシーケンスプログラム等を記憶したROMや演算データの一時記憶等に利用されるRAM等によって構成されるメモリ108と、射出成形機の各部に備えたりミットスイッチや操作盤からの信号を受信したり射出成形機の周辺機器等に各種の指令を伝達したりするための入出力インターフェイス101が接続される。NC用制御部107には、射出成形機を全体的に制御するプログラム等を記憶したROMや射出成形機の各種動作を指令するNCプログラムおよび各種設定値、パラメータ、マクロ変数等を記憶する不揮発性のメモリや、演算データの一時記憶等に利用されるRAM等によって構成されるメモリ110と、各軸のサーボ制御用マイクロプロセッサからの指令に基いて型締め用、スクリュー回転用、エジェクタ用および射出用等の各軸のサーボモータを駆動するサーボアンプが接続されている(図1では射出用サーボモータM1のサーボアンプ103のみを表示)。メモリ110の不揮発性メモリには、制御装置100に外部から入力された基準波形、即ち、経過時間と射出圧力の関係を示す点要素の全て、または、スクリュー位置と射出圧力の関係を示す点要素の全てを記憶する1組の初期条件記憶領域と、スクリュー移動区間の開始位置および開始位置毎のスクリュー移動速度と最大射出圧力とを対応させて射出条件として記憶する多数組の射出条件記憶領域が設けられている。

【0011】そして、NC用制御部107のマイクロプロセッサがメモリ110に書き込んだデータをシーケンス制御部104のマイクロプロセッサが所定周期毎にメモリ110から読取ってメモリ108に格納する一方、シーケンス制御部104のマイクロプロセッサがメモリ108に書き込んだデータをNC用制御部107のマイクロプロセッサが所定周期毎にメモリ108から読取っ

てメモリ110に格納することにより、NC用制御部107およびシーケンス制御部104のマイクロプロセッサが利用する各種のデータが前記メモリ110、108に共に記憶されるようになっている。

【0012】また、射出用サーボモータM1に配備したパルスコーダP1からの出力はNC用制御部107に入力され、パルスコーダP1からのフィードバックパルスに基いて算出されたスクリュー2の現在位置がメモリ110の現在位置記憶レジスタに常時更新記憶されるようになっている。射出工程(いわゆる保圧工程全般を含む)において圧力検出器3から出力される射出圧力の現在値は、A/D変換器102を介して所定のサンプリング周期毎に計測用制御部105に入力されている。計測用制御部105のマイクロプロセッサはサンプリングした射出圧力と該サンプリング周期に同期してメモリ110の現在位置記憶レジスタに記憶するスクリュー2の現在位置およびそのサンプリング時におけるトルク指令値を読み出し、該サンプリング周期毎に射出圧力の現在値P(x)とスクリュー2の現在位置Q(x)および射出用サーボモータM1へのトルク指令値T(x)を対応させて最大N個まで前記RAM109の書き込み・表示データ記憶領域(以下、単に記憶領域という)に記憶する。

【0013】図5において概念的に示すように、RAM109には2組の記憶領域AおよびBが設けられており、1射出工程が完了する毎に記憶領域AとBの間で表示ポインタと書き込みポインタが交互に移動して、前記3種のサンプリングデータの記憶先が選択されるようになっている。例えば、図6に示されるように、連続射出成形作業を行っているときの第1回目の射出工程で記憶領域Aに書き込みポインタが設定され、記憶領域Bに表示ポインタが設定されていたとすれば、第2回目の射出工程では、記憶領域Aに表示ポインタが設定され、記憶領域Bには書き込みポインタが設定されることとなる。計測用制御部105のマイクロプロセッサは書き込みポインタが設定されている側の記憶領域AまたはBを選択して前記3種のサンプリングデータを記憶するので、記憶領域AまたはBに記憶された1射出工程分のサンプリングデータは次の次の1射出工程が開始されるまでの間RAM109内に保持される。例えば、図6における第1回目の射出工程で記憶領域Aに記憶されたサンプリングデータは第3回目の射出工程が開始されるまで、その状態を維持して該記憶領域Aに保持されることとなる。つまり、現時点で表示ポインタが設定されている側の記憶領域は、直前に完了した1射出工程のサンプリングデータを保存する記憶領域であり、一方、現時点で書き込みポインタが設定されている側の記憶領域は、実行中の1射出工程のサンプリングデータを新たに記憶する記憶領域である。

【0014】更に、実際の射出動作による射出開始後の

経過時間と射出圧力およびスクリュウ位置の関係をグラフ表示するための高速モニタ機能が選択されている状態では、表示制御部114のマイクロプロセッサの処理により、表示ポインタが設定されている側の記憶領域AまたはBのサンプリングデータに基いて、水平軸をサンプリング周期数 $[i]$ として各サンプリング周期に対応する射出圧力 $P(x-1)[i]$ およびスクリュウ位置 $Q(x-1)[i]$ がCRT表示装置付手動データ入力装置118の表示画面に図3のような状態で表示される。なお、図3では実線による線図でサンプリング周期数（射出開始後の経過時間）と射出圧力との関係を示し、また、一点鎖線による線図でサンプリング周期数とスクリュウ位置との関係を示している。

【0015】NC用制御部107の数値制御用マイクロプロセッサはNCプログラムに基づいて各軸のサーボモータにパルス分配を行い、サーボ制御用マイクロプロセッサは、各軸にパルス分配された移動指令とパルスコードP1で検出された位置のフィードバック信号とに基づいて、従来と同様に位置ループ制御、速度ループ制御および電流ループ制御等のデジタルサーボ制御を行う。なお、射出工程を圧力フィードバック制御モードにしたときには数値制御用マイクロプロセッサが各処理周期毎に初期条件記憶領域の基準圧力波形に基いて圧力指令を出力し、サーボ制御用マイクロプロセッサは圧力検出器3で検出された樹脂圧力がこの指令圧力と一致するように制御する。

【0016】118はCRT/MDIインターフェイス117を介して表示制御部114に接続されたCRT表示装置付手動データ入力装置（以下、CRT/MDIという）であり、CRT表示画面上に各種設定画面や作業メニューを表示したり、各種操作キー（ソフトキーやテンキー等）を操作することにより様々な設定データの入力や設定画面の選択ができるようになっており、ソフトキーの操作によって高速モニタ機能が選択されると、前述の処理により、直前に実行された射出工程における経過時間と射出圧力およびスクリュウ位置の関係をグラフ表示する。

【0017】112はホストコンピュータを接続するためのシリアルインターフェイスであり、セルコントローラとしてのホストコンピュータ115との間で各種情報の入出力を行う。ホストコンピュータ115には、作業場内に併設された射出成形機毎の制御装置が多数接続されており、ホストコンピュータ115と各射出成形機の制御装置100との間で、成形条件や作業スケジュールおよびショット数データ等の入出力が行われるようになっている。また、113はデータのハードコピーを出力するプリンタやプロッタ116を接続するためのインターフェイスである。

【0018】以上のような構成において、メモリ110の不揮発性メモリ部に記憶されたNCプログラムや設定

メモリ部に記憶された各種成形条件、および、メモリ108に格納されたシーケンスプログラム等により、シーケンス制御部104がシーケンス制御を行いながら、NC用制御部107の数値制御マイクロプロセッサが射出成形機各軸のサーボモータにパルス分配し、サーボ制御用マイクロプロセッサがデジタルサーボ制御を行って射出成形機を駆動制御するものである。

【0019】本発明は、与えられた基準波形のデータ、即ち、経過時間と射出圧力の関係を示す点要素の全て、または、スクリュウ位置と射出圧力の関係を示す点要素の全てを制御装置100に恒常的に記憶させる代わりに、該基準波形のデータを実質的にこれと同等な内容を有する他の縮小データに変換して制御装置100に記憶させることによってメモリの記憶領域を節約しようとするものである。よって、与えられた基準波形のデータを一旦射出成形機に設定して圧力フィードバック制御モードで射出圧力優先の射出工程を実際に実施し、この段階で縮小データを得るためのサンプリング処理を行う必要があるが、基準波形のデータを制御装置100に設定する時の処理については、特開昭3-58821号公報等で既に公知である。また、本願出願人が特願平3-15959号で提案した、良品を成形したときに検出した実際の圧力波形を基準波形として設定する方法、さらに、類似する金型に対して設定された圧力波形を修正して基準波形を設定する方法を適用して基準波形のデータを制御装置100に設定しても良い。

【0020】そして、オペレータが基準波形のデータを制御装置100に設定した後、射出成形機を圧力フィードバック制御モードにして射出成形動作を行わせると、数値制御用マイクロプロセッサは初期条件記憶領域の基準波形に基いて各処理周期毎に基準波形に基いて圧力指令を出力し、サーボ制御用マイクロプロセッサは圧力検出器3で検出された樹脂圧力がこの指令圧力と一致するように射出用サーボモータM1を駆動制御してスクリュウ2を射出移動させる。この間、計測用制御部105のマイクロプロセッサは、前述の処理により、書き込みポインタが設定されている側の記憶領域AまたはBに、サンプリング周期毎、射出圧力の現在値 $P(x)$ とスクリュウ2の現在位置 $Q(x)$ および射出用サーボモータM1へのトルク指令値 $T(x)$ を対応させて記憶してゆく。

【0021】一般に、射出成形作業を開始した直後の段階で射出成形機各部の動作が安定するわけではないから、オペレータは射出成形機を自動運転状態として基準波形に基く射出成形作業を連続的に実行させ、この間、前述の高速モニタ機能によりCRT/MDI118の表示画面に図3に示されるようなモニタ画面を表示させ、1射出工程毎に切り替え表示されるグラフを参照して射出動作の安定状態を監視し、射出動作が安定したことを確認した段階で、CRT/MDI118の設定変換キー

(ソフトキー)を操作する。

【0022】図10～図13はROM106に記憶された「射出条件検出設定処理」の概略を示すフローチャートであり、この処理は、前述の高速モニタ機能が選択された状態で、計測用制御部105のマイクロプロセッサ(以下、MPUという)により繰り返し実行されている。

【0023】ステップS1の判別処理でオペレータによる設定変換キーの操作を検出したMPUは、まず、表示ポインタのセットされている記憶領域AまたはBから直前の1射出工程のサンプリングデータとその個数 n ($n \leq N$)を読み込んでRAM109の記憶領域Cに一旦格納する(ステップS2、図5参照)。次に、各サンプリング位置におけるスクリュー移動速度変化量の絶対値を上位から順に所定の数 m だけ記憶するRAM109内の変化率記憶ファイル F_x (図7参照)の各データを0に初期化する(ステップS3)。そして、サンプリングデータ検索指標 i に初期値2をセットした後(ステップS4)、該検索指標 i の値に基いて、記憶領域Cから第 $[i-1]$ 番目、第 $[i]$ 番目、第 $[i+1]$ 番目の各サンプリング周期に対応して記憶されたスクリュー位置 $Q(x-1)[i-1]$ 、 $Q(x-1)[i]$ 、 $Q(x-1)[i+1]$ を読み込み(ステップS5)、スクリュー2がサンプリング位置 $Q(x-1)[i-1]$ からサンプリング位置 $Q(x-1)[i]$ まで移動した時の平均移動速度 $Q(x-1)[i] - Q(x-1)[i-1]$ と、サンプリング位置 $Q(x-1)[i]$ からサンプリング位置 $Q(x-1)[i+1]$ まで移動した時の平均移動速度 $Q(x-1)[i+1] - Q(x-1)[i]$ を求め、後者の値から前者の値を減じることにによりサンプリング位置 $Q(x-1)[i]$ を基準とするスクリュー移動速度変化量の絶対値 Δx を算出する(ステップS6)。なお、 $Q(x-1)[i] - Q(x-1)[i-1]$ および $Q(x-1)[i+1] - Q(x-1)[i]$ は距離の変化量であって厳密な意味での移動速度ではないが、平均移動速度を算出するときの分母となるサンプリング周期が共通であるから、距離の変化量自体を平均移動速度として扱っている。

【0024】従って、ステップS5およびステップS6の処理を初めて実行する段階では、スクリュー2が第1回目のサンプリング位置 $Q(x-1)[1]$ から第2回目のサンプリング位置 $Q(x-1)[2]$ まで移動した時の平均移動速度と、第2回目のサンプリング位置 $Q(x-1)[2]$ から第3回目のサンプリング位置 $Q(x-1)[3]$ まで移動した時の平均移動速度が求められ、第2回目のサンプリング位置 $Q(x-1)[2]$ を基準とするスクリュー移動速度変化量の絶対値 Δx が算出されることとなる。

【0025】次いで、MPUは変化率記憶ファイル検索指標 j に初期値 $[m-1]$ をセットし(ステップ

7)、該指標 j の値に基いて変化率記憶ファイル F_x の第 $[j]$ 番目のアドレスに記憶されたスクリュー移動速度変化量の絶対値 $Q_y[j]$ を読み込み(ステップS14)、スクリュー移動速度変化量の絶対値 $Q_y[j]$ と Δx との大小関係を比較するが(ステップS15)、スクリュー移動速度変化量の絶対値 Δx の値がスクリュー移動速度変化量の絶対値 $Q_y[j]$ の値よりも大きければ、更に、変化率記憶ファイル検索指標 j の現在値が2以下になっているか否かを判別する(ステップS16)。そして、変化率記憶ファイル検索指標 j の現在値が2以下になっていなければ、該指標 j の値を1デクリメントした後(ステップS17)、ステップS14の処理へと復帰して、以下、スクリュー移動速度変化量の絶対値 Δx の値がスクリュー移動速度変化量の絶対値 $Q_y[j]$ の値よりも小さくなるか(ステップS15の判別結果が偽)、または、変化率記憶ファイル検索指標 j の値が2以下になるまでの間(ステップS16の判別結果が真)、前記と同様にしてステップS14～ステップS17の処理を繰り返し実行する。

【0026】変化率記憶ファイル F_x を初期化した直後の段階では、該ファイル F_x に記憶されているスクリュー移動速度変化量の絶対値 $Q_y[j]$ (但し、 j は1～ m の整数)の全てが0にセットされているので、MPUは、ステップS16の判別結果が真となった段階でステップS14～ステップS17の処理ループを抜け、変化率記憶ファイル F_x の第 $[j]$ 番目以降のアドレスに記憶されている全てのデータを1アドレスずつ後位にシフトし(ステップS20)、変化率記憶ファイル検索指標 j の現在値に基いて、該ファイル F_x の第 $[j]$ 番目のアドレスにスクリュー移動速度変化量の絶対値 Δx とサンプリングデータ検索指標 i の現在値を対応させて記憶する(ステップS21)。現時点では、変化率記憶ファイル検索指標 j の値が2、サンプリングデータ検索指標 i の値が2であるから、まず、変化率記憶ファイル F_x の第2番目のアドレスに、第2回目のサンプリング位置 $Q(x-1)[2]$ を基準とするスクリュー移動速度変化量の絶対値 Δx と、サンプリング位置 $Q(x-1)[2]$ に対応する記憶領域Cのサンプリングアドレスの値2が記憶され、ファイル F_x における別のアドレスのデータは全て0に保持される。

【0027】次いで、MPUはサンプリングデータ検索指標 i の値を1インクリメントし(ステップS22)、該指標 i の現在値が記憶領域Cにおけるサンプリングデータの個数 n に達しているか否かを判別する(ステップS23)。

【0028】そして、サンプリングデータ検索指標 i の値がサンプリングデータの個数 n に達していなければ、MPUは再びステップS5の処理に復帰し、該指標 i の現在値に基いて再び前記と同様の処理を繰り返し実行し、第2番目、第3番目、第4番目の各サンプリング周

期に対応して記憶されたスクリュウ位置 $Q(x-1)$ [2]、 $Q(x-1)$ [3]、 $Q(x-1)$ [4]の値を記憶領域Cから読み込み(ステップS5)、スクリュウ-2がサンプリング位置 $Q(x-1)$ [2]からサンプリング位置 $Q(x-1)$ [3]まで移動した時の平均移動速度とサンプリング位置 $Q(x-1)$ [3]からサンプリング位置 $Q(x-1)$ [4]まで移動した時の平均移動速度を求め、サンプリング位置 $Q(x-1)$ [3]を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値 Δx を求めて(ステップS6)、再び変化率記憶ファイル検索指標jに初期値[m-1]をセットし(ステップS7)、変化率記憶ファイルF_xの第[j]番目のアドレスに記憶されたスクリュウ移動速度変化量の絶対値 $Q_y[j]$ を読み込み(ステップS14)、スクリュウ移動速度変化量の絶対値 $Q_y[j]$ と Δx との大小関係を比較する(ステップS15)。

【0029】現時点では、変化率記憶ファイルF_xの第3番目のアドレスから第[m-1]番目のアドレスのデータは全て0であるから、変化率記憶ファイル検索指標jの値が3になるまでの間、ステップS14～ステップS17の処理ループが無条件で繰り返される。そして、ステップS17の処理でディクリメントされた変化率記憶ファイル検索指標jの値が2となり、変化率記憶ファイルF_xの第2番目のアドレスに記憶されているスクリュウ移動速度変化量の絶対値 $Q_y[2]$ 、即ち、サンプリング位置 $Q(x-1)$ [2]を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値 Δx とサンプリング位置 $Q(x-1)$ [2]を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値 $Q_y[2]$ との大小関係を比較することとなる(ステップS15)。

【0030】そして、サンプリング位置 $Q(x-1)$ [3]を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値 Δx がサンプリング位置 $Q(x-1)$ [2]を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値 $Q_y[2]$ よりも大きければ、MPUは前記と同様に、変化率記憶ファイル検索指標jの現在値が2以下になっているか否かを判別するが(ステップS16)、この場合判別結果は真となるから、変化率記憶ファイルF_xの第2番目以降のアドレスに記憶されている全てのデータを1アドレスずつ後位にシフトした後(ステップS20)、変化率記憶ファイル検索指標jの現在値に基いて、該ファイルF_xの第2番目のアドレスにサンプリング位置 $Q(x-1)$ [3]を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値 Δx とサンプリングデータ検索指標iの現在値、即ち、サンプリング位置 $Q(x-1)$ [3]に対応するサンプリングアドレスの値3を対応させて記憶する(ステップS21)。つまり、変化率記憶ファイルF_xの第2番目のアドレスには、サンプリング位置 $Q(x-1)$ [3]

を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値 Δx とサンプリング位置 $Q(x-1)$ [3]に対応する記憶領域Cのサンプリングアドレスの値3(スクリュウ移動速度変化量の絶対値が大きい方)が記憶され、また、変化率記憶ファイルF_xの第3番目のアドレスには、サンプリング位置 $Q(x-1)$ [2]を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値とサンプリング位置 $Q(x-1)$ [2]に対応する記憶領域Cのサンプリングアドレスの値2(スクリュウ移動速度変化量の絶対値が小さい方)が記憶されることとなる。

【0031】一方、ステップS15の判別結果が偽となった場合、即ち、サンプリング位置 $Q(x-1)$ [2]を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値 $Q_y[2]$ がサンプリング位置 $Q(x-1)$ [3]を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値 Δx よりも大きかった場合は、MPUは、次いで、変化率記憶ファイル検索指標jの現在値が変化率記憶ファイルF_xの最大記憶数mより1を減じた値と一致しているか否かを判別するが(ステップS18)、現段階では変化率記憶ファイル検索指標jの値が2であって判別結果が偽となるので、MPUは変化率記憶ファイル検索指標jの値を1インクリメントし(ステップS19)、変化率記憶ファイルF_xの第3番目以降のアドレスに記憶されている全てのデータを1アドレスずつ後位にシフトした後(ステップS20)、変化率記憶ファイル検索指標jの現在値に基いて、該ファイルF_xの第3番目のアドレスにサンプリング位置 $Q(x-1)$ [3]を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値 Δx とサンプリングデータ検索指標iの現在値3を対応させて記憶する(ステップS21)。つまり、変化率記憶ファイルF_xの第2番目のアドレスには、サンプリング位置 $Q(x-1)$ [2]を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値とサンプリング位置 $Q(x-1)$ [2]に対応する記憶領域Cのサンプリングアドレスの値2(スクリュウ移動速度変化量の絶対値が大きい方)がそのまま保持され、また、変化率記憶ファイルF_xの第3番目のアドレスには、サンプリング位置 $Q(x-1)$ [3]を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値 Δx とサンプリング位置 $Q(x-1)$ [3]に対応する記憶領域Cのサンプリングアドレスの値3(スクリュウ移動速度変化量の絶対値が小さい方)が新たに記憶されることとなる。

【0032】以下、MPUは、ステップS23の判別処理でサンプリングデータ検索指標iの値が記憶領域Cにおけるサンプリングデータの個数nに達したことが確認されるまでの間、ステップS22の判別処理でサンプリングデータ検索指標iの値を順次インクリメントしてステップS5～ステップS7およびステップS14～ステップS21の処理を繰り返し実行し、サンプリング位置 $Q(x-1)$ [i]を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値 Δx を求める毎に(ステップS5～ステッ

ブS6)、変化率記憶ファイルF_xに既に記憶されているスクリュウ移動速度変化量の絶対値を該ファイルF_xの後位側から順に読み出して、サンプリング位置Q(x-1)[i]を基準とするスクリュウ移動速度変化量の絶対値Δxとの大小関係を比較し(ステップS14～ステップS17)、スクリュウ移動速度変化量の絶対値が大きい順に、その移動速度変化量の絶対値とこれに対応する記憶領域Cのサンプリングアドレスの値を対応させ、順次、変化率記憶ファイルF_xの先頭側から記憶してゆく(ステップS18～ステップS21)。

【0033】つまり、ステップS14～ステップS17の処理ループを繰り返し実行している間にステップS16の判別結果が真となった場合には、変化率記憶ファイルF_xに既に記憶されているスクリュウ移動速度変化量の絶対値のどれと比べても今回の処理で求められたスクリュウ移動速度変化量の絶対値Δxの方が大きいことを意味するので、MPUは、変化率記憶ファイルF_xの第2番目以降のアドレスに既に記憶されているスクリュウ移動速度変化量の絶対値とこれに対応する記憶領域Cのサンプリングアドレスの値を全て1アドレスずつ後位にシフトした後、今回の処理で求められたスクリュウ移動速度変化量の絶対値Δxとこれに対応する記憶領域Cのサンプリングアドレスの値を変化率記憶ファイルF_xの第2番目のアドレスに記憶する(ステップS20～ステップS21)。

【0034】また、ステップS14～ステップS17の処理ループを繰り返し実行している間にステップS15の判別結果が偽となった場合には、今回の処理で求められたスクリュウ移動速度変化量の絶対値Δxの値が変化率記憶ファイルF_xの第[j+1]番目のアドレスに記憶されているスクリュウ移動速度変化量の絶対値よりも大きく、かつ、第[j]番目のアドレスに記憶されているスクリュウ移動速度変化量の絶対値よりは小さいことを意味する。しかし、今回の処理で求められたスクリュウ移動速度変化量の絶対値Δxの値が、変化率記憶ファイルF_xの最後のアドレスに記憶されたスクリュウ移動速度変化量の絶対値Q_y[m-1]よりも小さな値であれば、今回の処理で求められたスクリュウ移動速度変化量の絶対値Δxが上位(m-2)個に達していないことを意味するので、該スクリュウ移動速度変化量の絶対値Δxを変化率記憶ファイルF_xに登録する必要はない。一方、今回求めた絶対値Δxの値が変化率記憶ファイルF_xの最後のアドレスに記憶されたスクリュウ移動速度変化量の絶対値Q_y[m-1]よりも大きな値であったとするなら、今回の処理で求められたスクリュウ移動速度変化量の絶対値Δxが上位(m-2)個の範囲に位置することを意味するので、該スクリュウ移動速度変化量の絶対値Δxを変化率記憶ファイルF_xにおける第[j+1]番目のアドレスに割り込ませて登録する必要がある。

【0035】そこで、ステップS15の判別結果が偽となった場合、MPUは、該ステップS15の判別処理で比較の対象となっていたスクリュウ移動速度変化量の絶対値Q_y[j]が変化率記憶ファイルF_xの最後のアドレスに記憶されていたものであるか否かを判別するため、更に、変化率記憶ファイル検索指標jの現在値が(m-1)と一致しているか否かを判別することとなる(ステップS18)。この時、変化率記憶ファイル検索指標jの現在値が(m-1)以外の値であれば、前述したように、今回の処理で求められたスクリュウ移動速度変化量の絶対値Δxを変化率記憶ファイルF_xにおける第[j+1]番目のアドレスに割り込ませて登録する必要があるので、MPUは変化率記憶ファイル検索指標jの値を1インクリメントして(ステップS19)、変化率記憶ファイルF_xの第[j]番目以降のアドレスに既に記憶されているスクリュウ移動速度変化量の絶対値とこれに対応する記憶領域Cのサンプリングアドレスの値を全て1アドレスずつ後位にシフトした後、今回の処理周期で求められたスクリュウ移動速度変化量の絶対値Δxとこれに対応する記憶領域Cのサンプリングアドレスの値を変化率記憶ファイルF_xの第[j]番目のアドレス、即ち、ステップS15で検出されたアドレス位置[j]を基準として[j+1]の位置に記憶する(ステップS20～ステップS21)。

【0036】また、今回の処理で求められたスクリュウ移動速度変化量の絶対値Δxが変化率記憶ファイルF_xの第[m-1]番目のアドレスに記憶されたスクリュウ移動速度変化量の絶対値よりも小さいと判別された場合、即ち、ステップS15の判別結果が偽でステップS18の判別結果が真となった場合には、前述したように、今回の処理で求められたスクリュウ移動速度変化量の絶対値Δxが上位(m-2)個に達していないことを意味するので、ファイルF_xへの記憶の必要はなく、ステップS19～ステップS21の処理は非実行とされる。

【0037】従って、サンプリング位置Q(x-1)[i](但し、iは2～n-1の整数)の全てに対してステップS5～ステップS7およびステップS14～ステップS21の処理が完了してステップS23の判別結果が偽となった段階では、変化率記憶ファイルF_xの第2番目のアドレスから第[m-1]番目のアドレスの間に、スクリュウ移動速度変化量の絶対値が大きなサンプリングアドレスの値が、変化量の大きさに従って上位から順に[m-2]個だけ記憶されることとなる。また、変化率記憶ファイルF_xに記憶されていないサンプリングアドレスに対応する位置でのスクリュウ移動速度変化量の値は比較的小さなものであるから、変化率記憶ファイルF_xに記憶されたサンプリングアドレスで分割される各区間でのスクリュウ移動速度は略一定と見做すことができる。

【0038】例えば、現段階で記憶領域Cに記憶されている射出圧力およびスクリー位置のサンプリングデータとサンプリングアドレスとの関係が図2に示されるような状態にあり、サンプリングアドレスD_bのスクリー位置Q_bにおけるスクリー移動速度変化量の絶対値 ΔQ_b 、サンプリングアドレスD_dのスクリー位置Q_dにおけるスクリー移動速度変化量の絶対値 ΔQ_d 、サンプリングアドレスD_aのスクリー位置Q_aにおけるスクリー移動速度変化量の絶対値 ΔQ_a 、サンプリングアドレスD_cのスクリー位置Q_cにおけるスクリー移動速度変化量の絶対値 ΔQ_c がこの順に大きなものであったとすれば、変化率記憶ファイルF_xの最大記憶数mの値が6の場合、変化率記憶ファイルF_xの記憶内容は図8に示されるような状態になる。変化率記憶ファイルF_xは各サンプリング時のスクリー位置におけるスクリー移動速度変化量の絶対値の大小に基いて、移動速度変化量の大きなサンプリングアドレスを上位から順に[m-2]個だけ記憶するものであるから、サンプリングアドレス自体の並びは時系列と無関係であり、また、該ファイルF_xに射出開始時や射出完了時のサンプリングアドレスが記憶されているという保証もない。

【0039】そこで、ステップS23の処理ループを抜けて全てのサンプリング位置に対して前述の処理を完了したMPUは、変化率記憶ファイルF_xの第1番目のアドレスに射出開始時のサンプリングアドレス1を記憶させ、かつ、変化率記憶ファイルF_xの第[m]番目のアドレスに射出完了時のサンプリングアドレスnを記憶させた後(ステップS24)、サンプリングアドレスのオーダーに基いてファイルF_xをソーティングして、図9に示されるように、サンプリングアドレスの小さい順にサンプリングアドレスの並べ換えを行う(ステップS25)。

【0040】次いで、MPUは変化率記憶ファイル検索指標jに1を再設定して(ステップS26)、変化率記憶ファイルF_xの第[j]番目のアドレスに記憶されたサンプリングアドレスT_y[j]に対応するスクリー位置Q(x-1)[T_y[j]]と変化率記憶ファイルF_xの第[j+1]番目のアドレスに記憶されたサンプリングアドレスT_y[j+1]に対応するスクリー位置Q(x-1)[T_y[j+1]]を記憶領域Cから読み込み(ステップS27)、この区間におけるスクリー2の移動量 $Q(x-1)[T_y[j+1]] - Q(x-1)[T_y[j]]$ と所用時間 $[T_y[j+1] - T_y[j]] \cdot \Delta t$ (但し、 Δt はサンプリング周期)とに基いて当該区間のスクリー移動速度の平均値 $V[j]$ を求め、該スクリー移動速度 $V[j]$ を射出[j]段の射出速度として設定候補記憶メモリに記憶すると共に、スクリー位置Q(x-1)[T_y[j+1]]の値を射出[j]段から射出[j+1]段への射出速度切替位置S[j]として設定候補記憶メモリに記

憶する(ステップS28)。現段階では変化率記憶ファイル検索指標jの値が1であるから、図2および図9の例でいえば、サンプリングアドレス1に対応する射出開始位置Q₁からサンプリングアドレスD_aに対応するスクリー位置Q_aまでの区間のスクリー移動量 $Q_a - Q_1$ とその所用時間 $D_a \cdot \Delta t$ との関係により、射出1段のスクリー移動速度 $V[1]$ (例えば30mm/s)が求められ、スクリー位置Q_aの値が射出1段から射出2段への射出速度切替位置S[1](例えば28mm/s)として記憶されることとなる。なお、スクリー移動速度 $V[j]$ の算出に際しては、図2に破線で示すような単純な平均化による処理の他、サンプリングアドレスT_y[j]からサンプリングアドレスT_y[j+1]に至る区間の全てのサンプリングデータを用いて最小二乗法を適用したり、射出用サーボモータM1の時定数を考慮して曲線補間を行ったりすることも可能である。

【0041】次いで、MPUは記憶領域CのサンプリングアドレスT_y[j]からT_y[j+1]までの区間に記憶されている射出圧力を全て検索し、最も値の大きな射出圧力を射出[j]段の最大射出圧P[j]として一時記憶すると共に、同区間のサンプリングで記憶された最も値の大きなトルク指令値を検出し、射出[j]段のトルクリミット値T[j]として設定候補記憶メモリに記憶する(ステップS29)。図2および図9の例でいえば、サンプリングアドレス1からサンプリングアドレスD_aの区間で最も値の大きな射出圧力、例えば、800 Kg/cm²が射出1段の最大射出圧P[1]として一時記憶され、また、この時のサンプリングアドレスに対応するトルク指令値が射出1段のトルクリミット値T[1]として設定候補記憶メモリに記憶されることとなる。

【0042】以上のようにして、射出[j]段のスクリー移動速度 $V[j]$ 、射出[j]段から射出[j+1]段への射出速度切替位置S[j]、射出[j]段の最大射出圧P[j]および射出[j]段のトルクリミット値T[j]を求めたMPUは、表示制御部114を介し、これらの値をCRT/MDI118の文字表示領域における第[j]行に表示し(ステップS30)、以下、ステップS32における変化率記憶ファイル検索指標jの値が該ファイルF_xの最大記憶数mに達するまでの間、ステップS31の処理で指標jの値を逐次インクリメントしてステップS27~ステップS30の処理を繰り返し実行し、射出[j]段(但し、jは1~[m-1]の整数)のスクリー移動速度 $V[j]$ 、射出速度切替位置S[j]、最大射出圧P[j]およびトルクリミット値T[j]を求め、設定候補記憶メモリに射出条件として記憶すると共に、これらの値を図4に示すようにしてCRT/MDI118の表示画面に表示する。

【0043】そして、ステップS32の判別結果が偽となって前述の処理が終了すると、MPUは設定条件確定

フラグFをセットし(ステップS33)、一旦、この「射出条件検出設定処理」を終了し、以下、再びCRT/MDI118の設定変換キーが操作されるまでの間、もしくは、設定キーや終了キーが操作されるまでの間、CRT/MDI118の表示状態を維持したまま、所定の処理周期毎にステップS1、ステップS8、ステップS9の判別処理を繰り返し実行することとなる。

【0044】このような処理を繰り返し実行する間にオペレータが金型番号等を指定してCRT/MDI118の設定キーを操作すると、MPUはステップS8の判別処理でこの操作を検出し、設定条件確定フラグFがセットされているか否か、即ち、記憶すべき新たな射出条件が既に設定候補記憶メモリに保存されているか否かを判別する(ステップS10)。設定条件確定フラグFが既にセットされており、新たに記憶すべき射出条件が設定候補記憶メモリに保存されていれば、MPUは指定された金型番号等に応じてメモリ110の射出条件記憶領域を選択し、現段階で設定候補記憶メモリ保存されている射出条件、即ち、射出各段の射出速度切替位置、射出各段のスクリュウ移動速度および射出各段の最大射出圧力(トルクリミット値)を正規の射出条件として、金型番号等に対応する射出条件記憶領域に恒常的に記憶し(ステップS11)、更に、設定条件確定フラグFをリセットして(ステップS12)、「射出条件検出設定処理」に関わる処理を一旦終了する。なお、設定条件確定フラグFがセットされていない場合には設定候補記憶メモリに新たな射出条件が保存されていないことを意味するので、ステップS11～ステップS12の処理は非実行とされる。

【0045】そして、設定候補記憶メモリに保存された射出条件を金型番号等と対応させて射出条件記憶領域に恒常的に記憶させたオペレータがCRT/MDI118の終了キーを操作すると、MPUはステップS9の判別処理でこの操作を検出してCRT/MDI118の表示をクリアし(ステップS13)、設定条件確定フラグFをリセットして(ステップS12)、「射出条件検出設定処理」に関わる全ての処理を終了する。

【0046】以下、オペレータは必要に応じ、様々な基準波形を制御装置100に設定して圧力フィードバック制御モードによる射出工程を実際に実施させ、この際のサンプリングデータに基く前述の処理で、経過時間と射出圧力の関係を示す多数の点要素、または、スクリュウ位置と射出圧力の関係を示す多数の点要素からなる与えられた基準波形のデータを、実質的にこれと同等な内容を有する他の縮小データ、即ち、射出各段の射出速度切替位置、射出各段のスクリュウ移動速度および射出各段の最大射出圧力(トルクリミット値)からなる射出条件に変換し、縮小データからなる射出条件の各々を金型番号等に対応させてメモリ110の射出条件記憶領域に恒常的に記憶させることとなるが、従来のように、基準波

形を構成する多大な数の点要素の全てを記憶させる必要はなく、射出各段の射出速度切替位置、射出各段のスクリュウ移動速度および射出各段の最大射出圧力(トルクリミット値)のみを記憶させれば良いから、特に、多数の金型の射出条件を制御装置100に同時に保存させておくような場合、記憶に必要とされるメモリ容量が従来のものに比べて大幅に節約される。

【0047】そして、再び同じ金型を用いて射出成形作業を行わせる場合は、CRT/MDI118から金型番号を指定して所望する金型の射出条件をメモリ110の射出条件記憶領域から呼び出した後、従来と同様のスクリュウ移動速度優先の制御方式で射出工程を制御することとなるが、同一射出段内でのスクリュウ移動速度が略一定となるように射出速度切替位置が設定されているので、各射出段毎に設定されたスクリュウ移動速度に従って射出工程を制御することにより、基準波形を制御装置100に設定して圧力フィードバック制御モードで射出工程を制御した場合と同等の速度・圧力特性を再現することができる。また、圧力フィードバック制御を行った時のトルク指令値の実測値に基いて射出各段毎に射出用サーボモータM1のトルクリミットを設定して速度制御を行うようにしているので、ゲートの詰まり等によってスクリュウ移動が疎外されて位置偏差が増大した場合でも不用意に射出用サーボモータM1の駆動トルクが増大することではなく、金型の破損や許容できないバリの発生等を未然に防止することができる。

【0048】以上、一実施例として、スクリュウ移動速度変化量の絶対値、即ち、スクリュウ移動速度の変化率の大きな順に所定数のスクリュウ位置を抽出し、該スクリュウ位置を射出速度切替位置として射出開始位置から保圧完了位置までの区間を複数に分割すると共に、分割された各射出段毎の平均的なスクリュウ移動速度を求めて射出条件を設定するようにした例について説明したが、射出速度切替位置の個数を予め規制する代わりに、スクリュウ移動速度が大きく変化するスクリュウ位置の個数に応じて射出速度切替位置の個数を決めるようにしても良い。例えば、スクリュウ移動速度変化量の絶対値 Δx に対する比較値として変化量許容値 ε を任意に設定できるようにし、図10～図13に示されるような処理において、ステップS7およびステップS14～ステップS21の処理に代え、スクリュウ移動速度変化量の絶対値 Δx と変化量許容値 ε との大小関係を比較して変化量許容値 ε を越えるスクリュウ移動速度変化量の絶対値 Δx を有する全てのサンプリングアドレス*i*を変化率記憶ファイルF*x*(アドレス無制限)に記憶するようにし、以下、変化率記憶ファイルF*x*に記憶された全てのサンプリングアドレスに対して前述の実施例と同様にステップS27～ステップS30の処理を実施するようにする。

【0049】この場合、変化量許容値 ε の大きさに応じ

て変化率記憶ファイルF_xに記憶されるサンプリングアドレスの数が増加するが、記憶されるサンプリングアドレスの数、即ち、射出速度切替位置の個数が多過ぎると射出条件を記憶するメモリ容量が増大し、また、射出速度優先制御の時の射出速度の設定に支障を来す場合もある（通常、設定可能な射出段数は10段前後である）。そこで、このような場合には、変化量許容値 ϵ の値を小さな値に再設定して再びステップS3以降の処理を繰り返し実行させ、ステップS30の処理で最終的に表示されるjの値が射出成形機に設定可能な射出段数の範囲に収まるようにする。

【0050】

【発明の効果】本発明による電動式射出成形機の射出制御方式は、射出圧力が基準波形と一致するようにスクリュウ移動をフィードバック制御した時に略一定のスクリュウ移動速度が持続するスクリュウ移動区間によって射出開始位置から保圧完了位置までの区間を複数に分割すると共に、分割された各移動区間毎に平均的なスクリュウ移動速度を求め、各スクリュウ移動区間の開始位置および各開始位置毎のスクリュウ移動速度を射出条件として制御装置に記憶した後、この射出条件に基いて以降の射出成形作業を行わせるようにしたので、常に基準波形を用いて射出工程を制御する従来の電動式射出成形機のように基準波形を構成する時間-圧力や位置-圧力等の点要素の全てを制御装置に恒常的に記憶させる必要がなく、射出条件の記憶に必要とされるメモリ容量が大幅に節約される。しかも、略一定のスクリュウ移動速度が持続するスクリュウ移動区間によって射出開始から保圧完了位置までの区間を分割し、各区間毎のスクリュウ移動速度を求めて射出条件として記憶するようにしているので、各移動区間毎の速度制御を行うだけで、基準波形を用いて射出工程を制御した場合と同等な射出特性を再現することができる。

【0051】更に、圧力フィードバック制御を行った時の実測値に基いて各スクリュウ移動区間毎に射出用サーボモータのトルクリミットを設定して速度制御を行うようにしているので、ゲートの詰まり等によってスクリュウ移動が疎外されて位置偏差が増大した場合でも不用意に射出用サーボモータの駆動トルクが増大することなく、金型の破損や許容できないバリの発生等を未然に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方式を適用した一実施例の電動式射出

成形機の要部を示すブロック図である。

【図2】同実施例における射出制御方式の作用原理を示す概念図である。

【図3】同実施例の電動式射出成形機のモニタ画面を例示する図である。

【図4】射出条件検出設定処理が完了した段階でのモニタ画面を例示する図である。

【図5】サンプリングデータを記憶するファイル手段を示す概念図である。

【図6】ファイル手段に対するサンプリングデータの書き込み周期を示す図である。

【図7】同実施例における変化率記憶ファイルを示す概念図である。

【図8】ソーティング前の変化率記憶ファイルを示す概念図である。

【図9】ソーティング後の変化率記憶ファイルを示す概念図である。

【図10】同実施例の射出条件検出設定処理の概略を示すフローチャートである。

【図11】射出条件検出設定処理の概略を示すフローチャートの続きである。

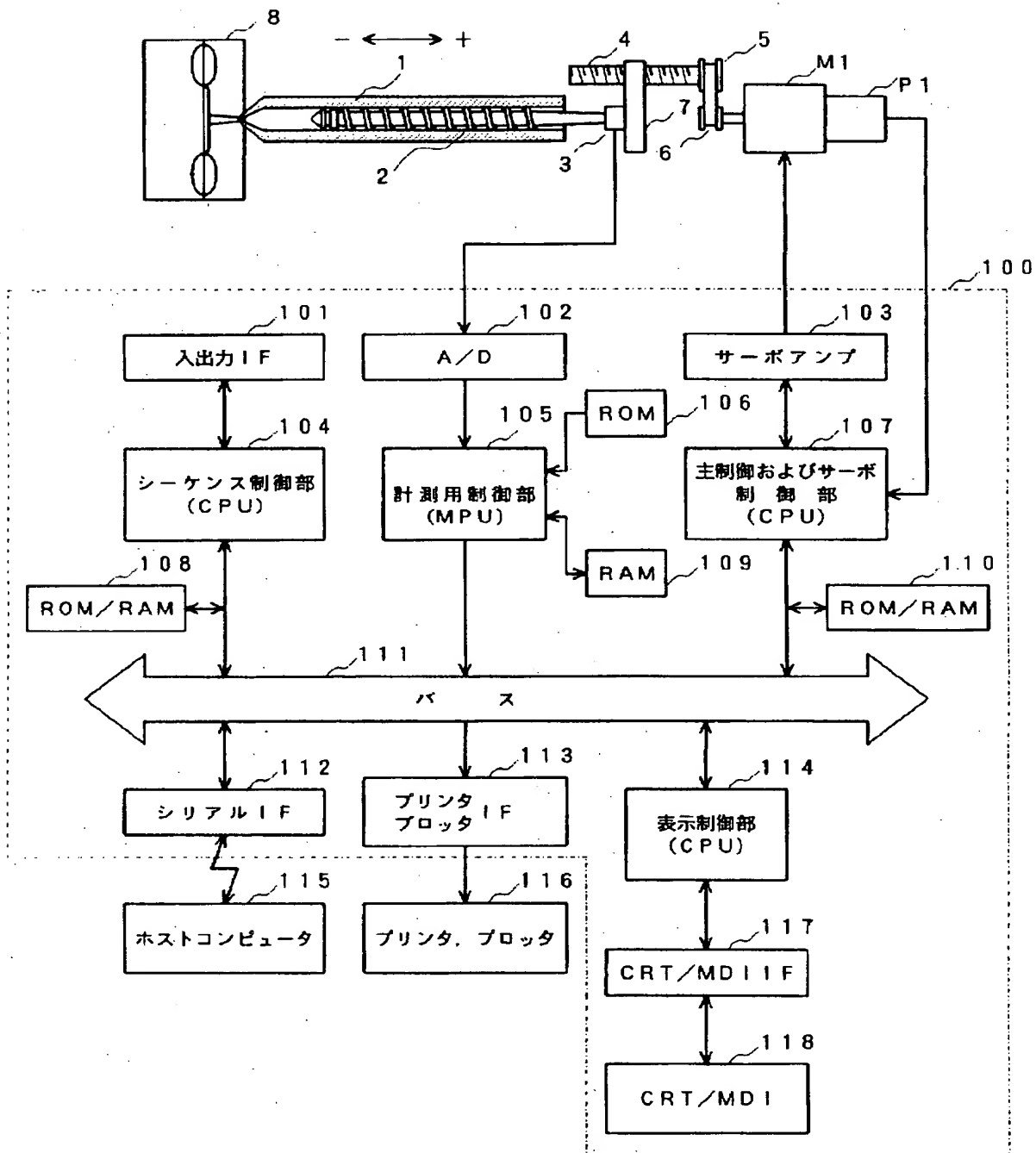
【図12】射出条件検出設定処理の概略を示すフローチャートの続きである。

【図13】射出条件検出設定処理の概略を示すフローチャートの続きである。

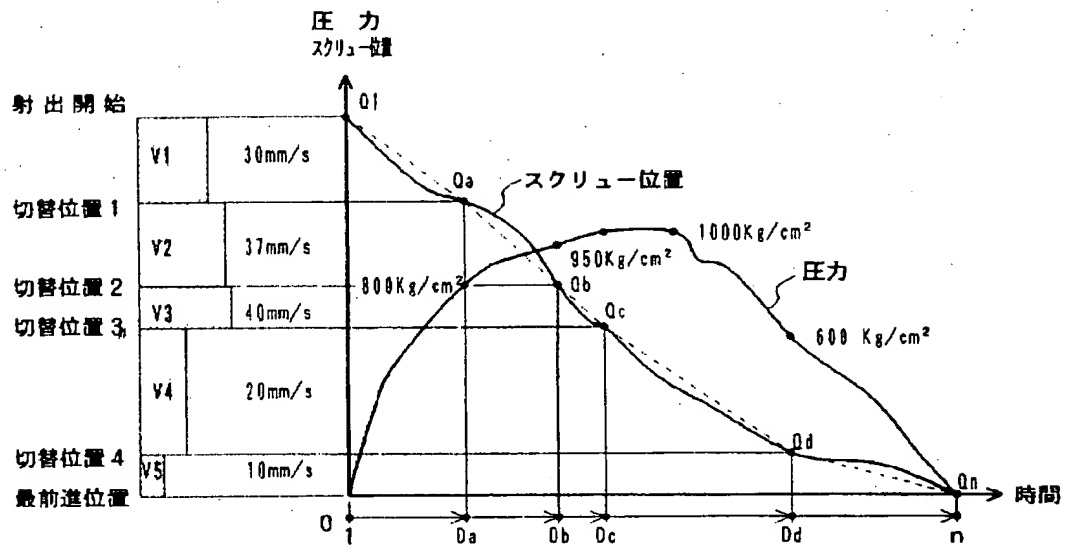
【符号の説明】

- 2 スクリュー
- 3 圧力検出器
- 100 制御装置
- 102 A/D変換器
- 103 サーボアンプ
- 104 シーケンス制御部
- 105 計測用制御部(MPU)
- 106 ROM
- 107 主制御およびサーボ制御部
- 109 RAM
- 111 バス
- 114 表示制御部
- 117 CRT/MDIインターフェイス
- 118 CRT表示装置付手動データ入力装置付(CRT/MDI)
- M1 射出用サーボモータ
- P1 パルスコーダ

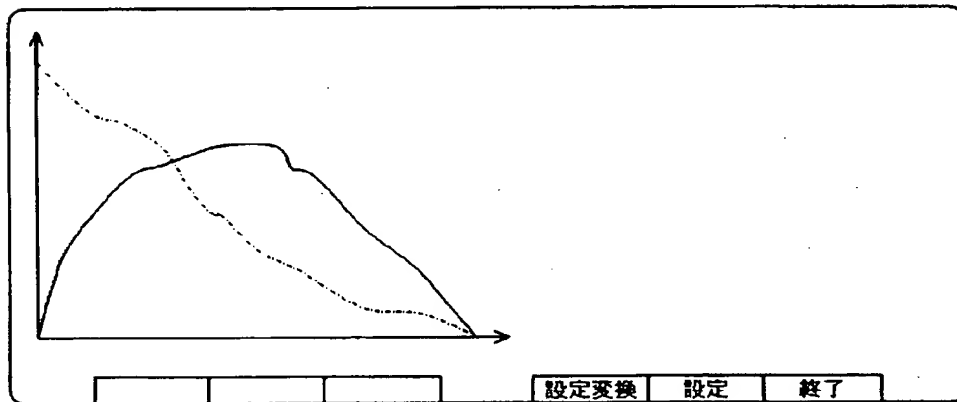
【図1】



【図2】



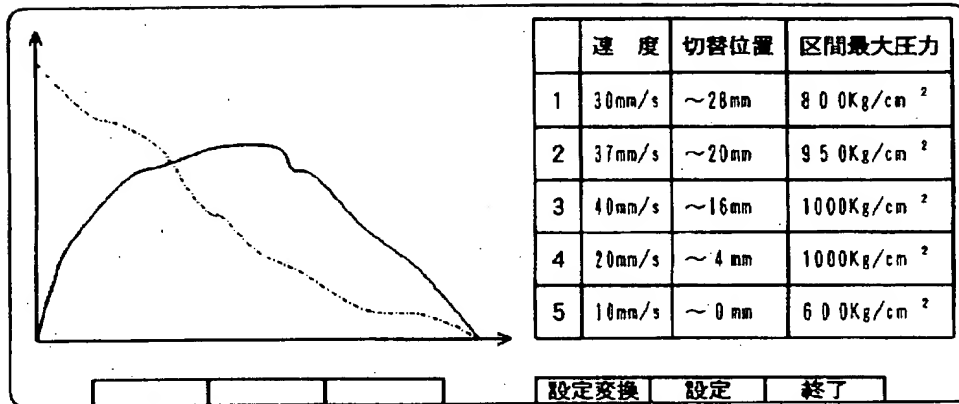
【図3】



【図6】

サイクル	1	2	3	x-1	x
書き込みポイント	A	B	A	A	B
表示ポイント	B	A	B	B	A

【図4】



【図5】

書き込み・表示データ記憶領域（領域A）			◀表示ポイント
位置データQ (x-l) 1	圧力データP (x-l) 1	トルクデータT (x-l) 1	
位置データQ (x-l) 2	圧力データP (x-l) 2	トルクデータT (x-l) 2	
位置データQ (x-l) 3	圧力データP (x-l) 3	トルクデータT (x-l) 3	
⋮	⋮	⋮	
位置データQ (x-l) n	圧力データP (x-l) n	トルクデータT (x-l) n	
書き込み・表示データ記憶領域（領域B）			◀書き込みポイント
位置データQ (x) 1	圧力データP (x) 1	トルクデータT (x) 1	
位置データQ (x) 2	圧力データP (x) 2	トルクデータT (x) 2	
位置データQ (x) 3	圧力データP (x) 3	トルクデータT (x) 3	
⋮	⋮	⋮	
位置データQ (x) n	圧力データP (x) n	トルクデータT (x) n	
編集・計算データ記憶領域（領域C）			
位置データQ (x-l) 1	圧力データP (x-l) 1	トルクデータT (x-l) 1	
位置データQ (x-l) 2	圧力データP (x-l) 2	トルクデータT (x-l) 2	
位置データQ (x-l) 3	圧力データP (x-l) 3	トルクデータT (x-l) 3	
⋮	⋮	⋮	
位置データQ (x-l) n	圧力データP (x-l) n	トルクデータT (x-l) n	

【図 7】

F x 変化率記憶ファイル

	速度変化量	サンプリングアドレス
1	$Q_y [1]$	$T_y [1]$
2	$Q_y [2]$	$T_y [2]$
3	$Q_y [3]$	$T_y [3]$
.	.	.
j	$Q_y [j]$	$T_y [j]$
.	.	.
m	$Q_y [m]$	$T_y [m]$

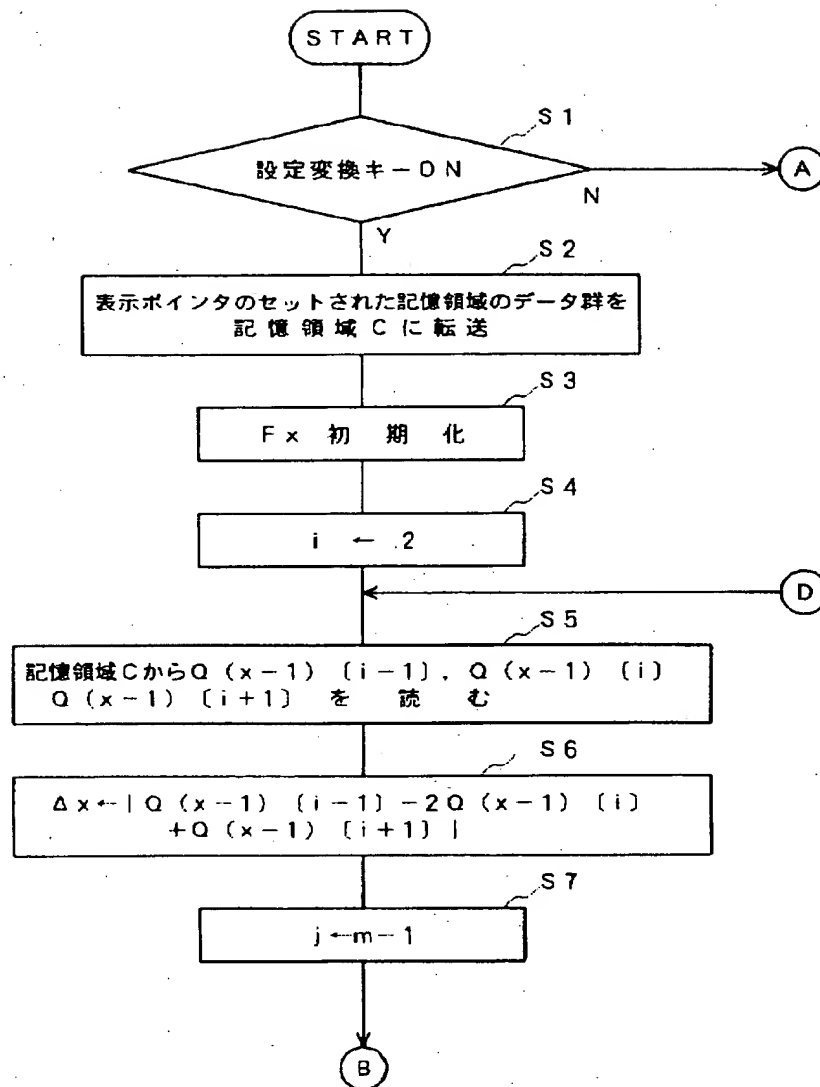
【図 8】

	速度変化量	サンプリングアドレス
1	———	(1)
2	ΔQ_b	D b
3	ΔQ_d	D d
4	ΔQ_a	D a
5	ΔQ_c	D c
6	———	(n)

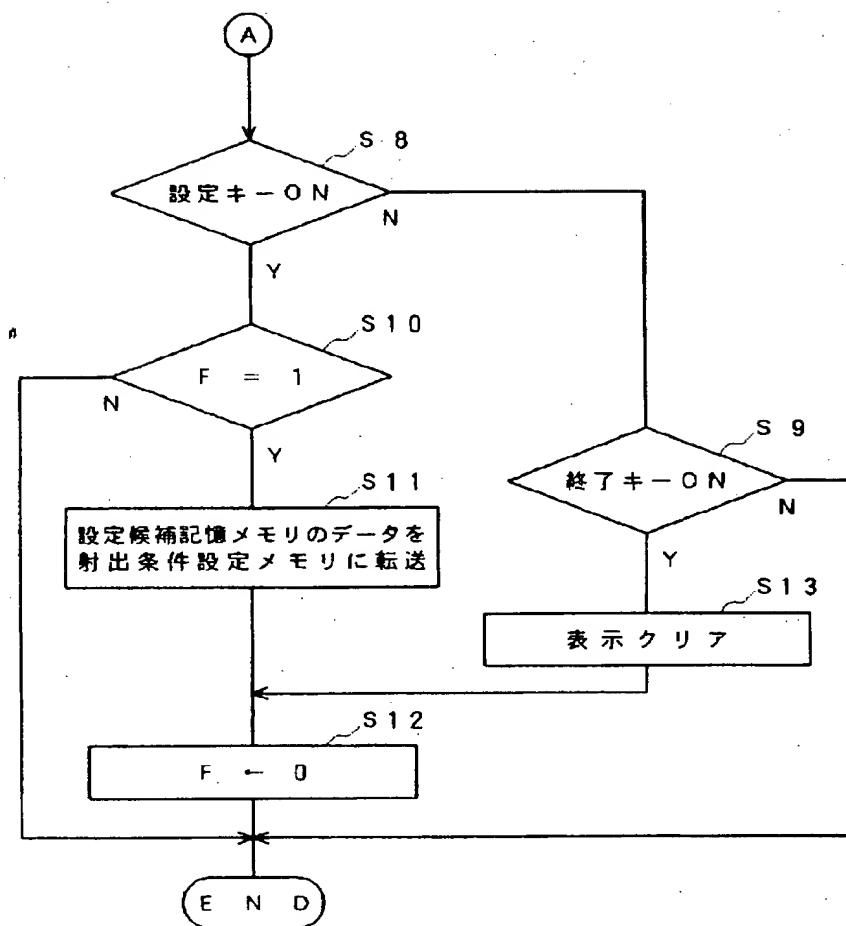
【図 9】

	速度変化量	サンプリングアドレス
1	———	1
2	ΔQ_a	D a
3	ΔQ_b	D b
4	ΔQ_c	D c
5	ΔQ_d	D d
6	———	n

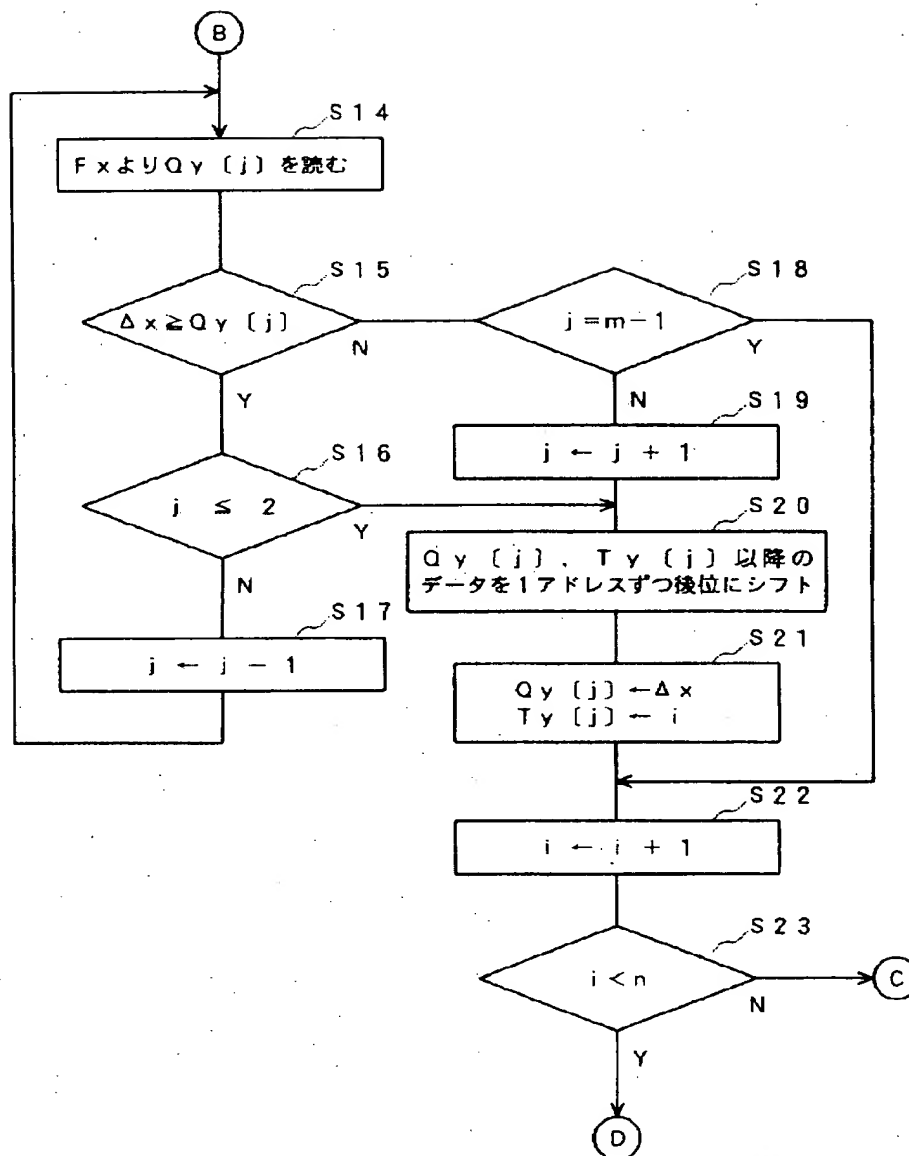
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

